

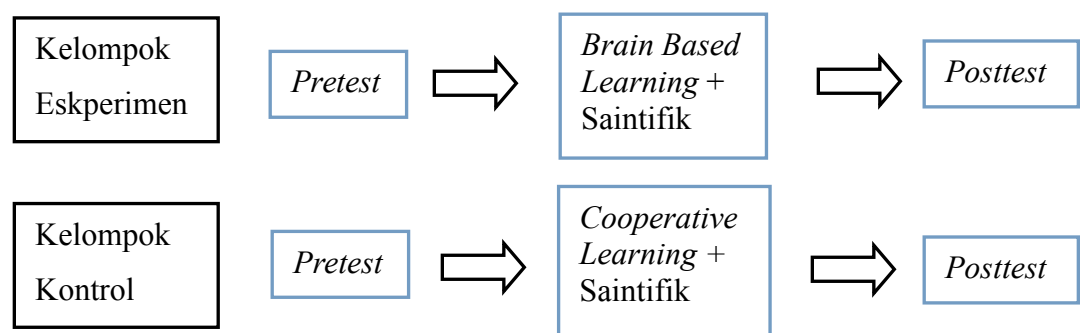
### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasy experiment*). Jenis eksperimen ini dilakukan untuk menguji hipotesis tentang efektif tidaknya suatu tindakan apabila dibandingkan dengan tindakan lain yang variabelnya dikontrol sesuai dengan kondisi yang ada. Penelitian ini membandingkan bagaimana prestasi belajar dan kemampuan metakognisi, antar kelompok eksperimen yang diberikan tindakan berupa pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dan kelompok kontrol yang menggunakan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*.

Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Group Design*. Secara skematis, desain eksperimen dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1 . Desain Penelitian**

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan populasi penelitian, yaitu kelas XI PMIA SMAN 2 Yogyakarta.
2. Melalui undian diambil dua kelas secara acak dari seluruh kelas XI PMIA SMAN 2 Yogyakarta secara acak untuk dijadikan sampel penelitian.
3. Menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen dari dua kelas yang telah dipilih secara acak.
4. Memberikan *pretest* untuk mengukur prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa sebelum diberi perlakuan.
5. Melaksanakan pembelajaran matematika dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* pada kelas eksperimen dan pembelajaran matematika dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* pada kelas kontrol.
6. Memberikan *posttest* untuk mengukur prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa setelah diberi perlakuan.

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di SMAN 2 Yogyakarta yang beralamat di Jalan Bener No. 30, Bener, Tegalrejo, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 Mei - 17 Juni 2017.

### **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Sugiyono (2013: 61) mengemukakan bahwa populasi adalah merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI PMIIA SMAN 2 Yogyakarta tahun ajaran 2016/2017 yang terdiri dari 8 kelas, yaitu XI PMIIA 1 - XI PMIIA 8.

Dua kelas diambil secara acak melalui undian dari 8 kelas populasi sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu pengambilan sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata dalam populasi dan anggota populasi dianggap homogen (Sugiyono, 2015: 63). Kemudian kelas XI PMIIA 3 menjadi kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan berupa pembelajaran matematika dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning*. Sementara kelas XI PMIIA 5 menjadi kelas kontrol yang memperoleh perlakuan berupa pembelajaran matematika dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*.

### **D. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian adalah suatu atribut/sifat/nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variansi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti

untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015: 3). Dalam penelitian ini terdapat tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas (*independent variabel*), variabel terikat (*dependent variabel*), dan variabel kontrol.

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2015: 4). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang digunakan, yaitu pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*.

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2015: 4). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2015: 6). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran, materi pelajaran, dan alokasi waktu pelajaran.

## **E. Definisi Operasional**

Untuk menghindari kesalahpahaman variabel penelitian, penelitian ini memberi batasan definisi operasional sebagai berikut :

1. Pembelajaran matematika dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Prapemaparan, yaitu dengan pengkondisian lingkungan belajar, siswa dipersilakan minum dan melakukan senam otak, memberikan apersepsi pada siswa, dan pengkondisian perasaan siswa.
  - b. Persiapan yaitu dengan pemberian motivasi kepada siswa dan penyampaian tujuan pembelajaran.
  - c. Inisiasi dan akuisisi yaitu dengan mengarahkan siswa untuk mengamati dan membuat pertanyaan dari suatu permasalahan yang menantang yang akan dikerjakan siswa secara berkelompok.
  - d. Elaborasi yaitu dengan mengarahkan siswa untuk mengumpulkan informasi dan mengasosiasi materi yang sedang dipelajari secara berkelompok.
  - e. Inkubasi dan formasi memori yaitu dengan siswa melakukan peregangan, relaksasi dan minum.
  - f. Verifikasi dan pengecekan keyakinan yaitu dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya dan menyampaikan pendapatnya mengenai materi yang sedang dipelajari.
  - g. Integrasi yaitu dengan memberikan apresiasi kepada seluruh siswa atas partisipasi aktifnya selama kegiatan belajar.
2. Prestasi belajar merupakan hasil belajar siswa setelah melakukan serangkaian proses pembelajaran yang ditunjukkan oleh nilai siswa setelah mengikuti tes.

3. Kemampuan metakognisi merupakan kemampuan yang ditunjukkan siswa dalam :
  - a. Kemampuan menginterpretasikan masalah yaitu dengan menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam notasi/grafik/model matematika dan membuat pertanyaan bantuan/tambahan dari masalah yang disajikan.
  - b. Kemampuan menyusun strategi penyelesaian masalah yaitu dengan menuliskan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah dan menuliskan alasan pemilihan cara dalam menyelesaikan masalah.
  - c. Kemampuan menemukan solusi dari permasalahan yaitu dengan menuliskan hasil atau solusi dari penyelesaian masalah.
  - d. Kemampuan mengevaluasi jawaban yaitu dengan mengecek kembali langkah-langkah penyelesaian, menilai kebenaran jawaban, dan menuliskan nilai dari jawaban yang dianggap benar.

#### **F. Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Penyusunan RPP mengacu pada langkah-langkah pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*. Materi yang diajarkan adalah Transformasi Geometri.

## **G. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan dalam mengumpulkan data secara tepat. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah mengenai prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. Metode Tes**

Metode tes digunakan untuk mengukur peningkatan siswa baik dalam prestasi belajar maupun kemampuan metakognisi. Tes diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Soal yang digunakan dalam *pretest* dan *posttest* dibuat setipe dengan tingkat kesulitan sama. Bentuk tes untuk mengukur prestasi siswa adalah pilihan ganda, sementara bentuk tes untuk mengukur kemampuan metakognisi adalah essay.

### **2. Metode Non Tes**

Metode non tes yang dilaksanakan adalah observasi. Observasi dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai keterlaksanaan pembelajaran matematika meliputi aktivitas belajar siswa dan guru. Observasi yang dilakukan merupakan pengamatan langsung oleh observer pada saat pembelajaran berlangsung. Lembar observasi disusun sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas eksperimen dan kelas kontrol.

## H. Instrumen Penelitian

Terdapat tiga instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data pada penelitian ini, yaitu lembar pengamatan keterlaksanaan proses pembelajaran, tes prestasi belajar, dan tes kemampuan metakognisi.

### 1. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Proses Pembelajaran

Lembar pengamatan keterlaksanaan proses pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah pelaksanaan proses pembelajaran sesuai dengan RPP yang telah dibuat sebelumnya. Indikator keterlaksanaan pembelajaran dibuat berdasarkan langkah-langkah pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*. Lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran diisi oleh seorang observer selama proses pembelajaran berlangsung pada setiap pertemuan.

Suatu pembelajaran dapat diakui telah dilakukan jika sesuai dengan tahapan-tahapan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* maupun pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*. Pada pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* terdapat 19 aktivitas yang harus dilakukan dari 26 aktivitas yang tersedia pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, sehingga pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dikatakan efektif jika keterlaksanaannya lebih dari 73%. Sementara pada pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* terdapat 16 aktivitas yang harus dilakukan dari



22 aktivitas yang tersedia pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, sehingga pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* dikatakan efektif jika keterlaksanaannya lebih dari 72%.

## 2. Tes Prestasi Belajar

Tes prestasi belajar digunakan untuk mengetahui peningkatan prestasi belajar siswa. Tes prestasi belajar yang dilaksanakan yaitu *Pretest* dan *Posttest*. Tes berupa soal pilihan ganda yang terdiri dari 20 butir soal. Soal tes disusun berdasarkan kisi-kisi yang sesuai dengan materi transformasi geometri. Suatu pembelajaran dikatakan efektif ditinjau dari prestasi belajar jika nilai rata-rata siswa lebih dari sama dengan KKM di SMAN 2 Yogyakarta, yaitu 75.

## 3. Tes Kemampuan Metakognisi

Tes kemampuan metakognisi digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan metakognisi siswa. Tes kemampuan metakognisi yang dilaksanakan yaitu *Pretest* dan *Posttest*. Tes berupa soal uraian yang terdiri dari 4 butir soal. Soal tes disusun berdasarkan kisi-kisi yang sesuai dengan materi transformasi geometri serta memuat indikator-indikator kemampuan metakognisi.

Penskoran untuk skala kemampuan metakognisi pada penelitian ini memiliki rentang 0 sampai dengan 100. Untuk menentukan kriteria hasil pengukuran menggunakan klasifikasi berdasarkan rata-rata ideal ( $M_i$ ) dan standar deviasi ideal ( $S_i$ ).  $M_i = (0+100)/2 = 50$  dan  $S_i = (100-0)/5 = 20$ . Kriteria dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6. Kriteria Kemampuan Metakognisi**

Interval	Nilai	Kriteria
$M_i + 1,25 S_i < X \leq M_i + 2,5 S_i$	$75 < X \leq 100$	Tinggi
$M_i - 0 S_i < X \leq M_i + 1,25 S_i$	$50 < X \leq 75$	Sedang
$M_i - 1,25 S_i < X \leq M_i - 0 S_i$	$25 < X \leq 50$	Rendah
$M_i - 2,5 S_i < X \leq M_i - 1,25 S_i$	$0 < X \leq 25$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$M_i : \frac{(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})}{2}$$

$$S_i : \frac{(\text{skor maksimal} - \text{skor minimal})}{5}$$

X : total skor aktual

Suatu pembelajaran dikatakan efektif ditinjau dari kemampuan metakognisi jika 75% jumlah siswa memiliki kemampuan metakognisi tinggi, yaitu lebih dari 75.

## I. Validitas Instrumen

Instrumen penelitian yang digunakan harus valid. Menurut Sugiyono (2015: 348) suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut

dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur. Validitas instrumen dalam penelitian ini mengacu pada validitas isi (*content validity*) yang dilakukan oleh validator ahli (*expert judgement*). Dalam penelitian ini, validator ahli yang dimaksud adalah tiga dosen pendidikan matematika Universitas Negeri Yogyakarta yaitu Bapak Sugiyono, Drs.,M.Pd, Bapak Musthofa, S.Si.,M.Sc, dan Ibu Husna 'Arifah, S.Si.,M.Sc. Secara teknis pengujian validitas isi dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen yang berisi variabel yang diteliti, indikator sebagai tolak ukur, dan nomor butir (item) pertanyaan atau pernyataan yang telah dijabarkan dari indikator. Setelah di validasi, instrumen direvisi sesuai masukan yang diberikan validator ahli.

## **J. Teknik Analisis Data**

Analisis data merupakan cara yang digunakan dalam pengolahan data yang berhubungan erat dengan perumusan masalah yang telah diajukan, sehingga dapat digunakan untuk menarik kesimpulan. Analisis yang dilakukan dalam upaya memperoleh kesimpulan dijabarkan sebagai berikut.

### **1. Analisis Deskriptif**

Sebelum data dianalisis untuk menguji hipotesis, data perlu dideskripsikan terlebih dahulu. Analisis deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk

umum (Sugiyono, 2015: 29). Data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara deskripsi data yang dimaksud meliputi rata-rata, variansi, simpangan baku, nilai tertinggi, dan nilai terendah dari data tersebut. Perhitungan rata-rata, variansi, dan simpangan baku menggunakan bantuan program SPSS versi 24.

## 2. Analisis Statistik Uji Inferensial

Teknik analisis statistik uji inferensial yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistik uji multivariat. Analisis ini dilakukan untuk melihat adanya perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, terhadap dua variabel dependen yaitu prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa secara simultan. Uji multivariat pada penelitian ini menggunakan *Hotelling's Trace* dua populasi dengan bantuan program *SPSS* versi 24. Data yang dianalisis adalah data *pretest* dan *posttest* prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Setelah melakukan analisis statistik uji multivariat dengan menggunakan *Hotelling's Trace* dua populasi, analisis dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan *Hotelling's Trace* satu populasi. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efektif atau tidaknya pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik model *Brain Based Learning* dan pembelajaran matematika dengan pendekatan

saintifik model *Cooperative Learning* pada masing-masing variabel prestasi belajar dan kemampuan metakognisi secara simultan. Data yang dianalisis dengan *Hotelling's Trace* satu populasi adalah data yang diperoleh dari hasil *posttest* prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa setelah pembelajaran. Sebelum melakukan analisis uji multivariat, asumsi yang harus terpenuhi adalah uji asumsi normalitas dan homogenitas.

**a. Uji Normalitas**

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Menurut Tabachnick (Nurma, 2013: 67) uji normalitas multivariat merupakan perluasan dari uji normalitas univariat. Uji normalitas univariat dilakukan dengan menguji normalitas pada masing-masing variabel, sementara uji normalitas multivariat menguji normalitas seluruh variabel secara bersama-sama.

Uji normalitas dilakukan terhadap data yang diperoleh, baik sebelum maupun setelah perlakuan dengan menggunakan bantuan program *SPSS* versi 24. Pada penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*. Hipotesis yang diajukan untuk mengukur normalitas data pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Data dari populasi berdistribusi normal.

$H_1$  : Data dari populasi tidak berdistribusi normal.

Keputusan uji dan kesimpulan diambil menggunakan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 0,05 dengan kriteria: 1) jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka  $H_0$  diterima yang berarti data berdistribusi normal, 2) jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak yang artinya data tidak berdistribusi normal.

**b. Uji Homogenitas Multivariat**

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan matriks varians-kovarians skor prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa secara simultan atau secara multivariat menggunakan uji *Box's M* dan kesamaan varians masing-masing variabel terikat menggunakan *Levene's Test* dengan bantuan SPSS versi 24 untuk menentukan tingkat kehomogenan skor prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Hipotesis yang diajukan untuk mengukur homogenitas multivariat data pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Uji homogenitas matriks kovarian skor *pretest* prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

$H_0$  : matriks varians-kovarians *pretest* antara kelas eksperimen (Saintifik model *Brain Based Learning*) dan kelas kontrol (Saintifik model *Cooperative Learning*) adalah homogen.

$H_1$  : matriks varians-kovarians *pretest* antara kelas eksperimen (Saintifik model *Brain Based Learning*) dan kelas kontrol (Saintifik model *Cooperative Learning*) adalah tidak homogen.

2) Uji homogenitas matriks kovarians skor *posttest* prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

$H_0$  : matriks varians-kovarians *posttest* antara kelas eksperimen (Saintifik model *Brain Based Learning*) dan kelas kontrol (Saintifik model *Cooperative Learning*) adalah homogen.

$H_1$  : matriks varians-kovarians *posttest* antara kelas eksperimen (Saintifik model *Brain Based Learning*) dan kelas kontrol (Saintifik model *Cooperative Learning*) adalah tidak homogen.

Kesimpulan diambil pada taraf signifikansi 5% dengan kriteria pengujian: 1) jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka  $H_0$  diterima yang berarti data berasal dari populasi yang homogen, 2) jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak yang berarti data berasal dari populasi yang tidak homogen. Apabila data berdistribusi normal dan homogen maka dapat dilanjutkan uji kesamaan mean kedua kelas.

c. *Uji Kesamaan Mean*

Uji kesamaan *mean* digunakan untuk membuktikan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai prestasi belajar dan kemampuan metakognisi yang sama sebelum diberi perlakuan. Uji kesamaan vektor *mean* dilakukan dengan uji *Hotteling's Trace* MANOVA. Untuk dapat melakukan uji kesamaan vektor *mean* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan uji *Hotteling's Trace* MANOVA maka data-data yang diambil sebelum perlakuan harus memenuhi uji asumsi normalitas dan homogenitas.

Hipotesis yang diajukan untuk mengukur kesamaan vektor *mean* data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{E1(PB)} \\ \mu_{E1(KM)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{K1(PB)} \\ \mu_{K1(KM)} \end{pmatrix}, \text{ tidak terdapat perbedaan}$$

vektor *mean* antara pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{E1(PB)} \\ \mu_{E1(KM)} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{K1(PB)} \\ \mu_{K1(KM)} \end{pmatrix}, \text{ terdapat perbedaan vektor}$$

*mean* antara pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* ditinjau dari prestasi belajar



dan kemampuan metakognisi siswa.

Keterangan:

$\mu_{E1(PB)}$  : rata-rata prestasi belajar kelas eksperimen

$\mu_{E1(KM)}$  : rata-rata kemampuan metakognisi kelas eksperimen

$\mu_{K1(PB)}$  : rata-rata prestasi belajar kelas kontrol

$\mu_{K1(KM)}$  : rata-rata kemampuan metakognisi kelas kontrol

Statistik Uji:

$$F = \frac{n_1 + n_2 - p - 1}{(n_1 + n_2 - 2)p} T^2$$

dengan

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) S^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$$

$$S = \frac{W_1 + W_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$W = \begin{bmatrix} SS_1 & SS_{12} \\ SS_{21} & SS_2 \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$T^2$  : Hotelling Trace

$n_1$  : besar sampel kelompok eksperimen

$n_2$  : besar sampel kelompok kontrol

$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$  : matriks rata-rata

$S^{-1}$  : invers matriks kovarian

$p$  : banyaknya variabel terikat

- $S$  : matriks dispersi sampel
- $W_1$  : matriks jumlah kuadrat dalam kelompok eksperimen
- $W_2$  : matriks jumlah kuadrat dalam kelompok kontrol
- $ss_1$  : varians sampel prestasi belajar
- $ss_2$  : varians sampel kemampuan metakognisi
- $ss_{12} = ss_{21}$  : kovarians sampel antara prestasi belajar dan kemampuan metakognisi

Kriteria pengujian yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya perbedaan vektor *mean* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam pengujian ini adalah: 1) jika  $F_{hit} < F_{tabel}$  atau nilai *sig.*  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat perbedaan vektor *mean*, 2) jika  $F_{hit} \geq F_{tabel}$  atau nilai *sig.*  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan vektor *mean*.

#### d. Uji Hipotesis

##### 1) Uji Hipotesis Rumusan Masalah Pertama

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 74,99 \\ 74,99 \end{pmatrix}, \text{ pendekatan Saintifik model } Brain$$

*Based Learning* tidak efektif secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} > \begin{pmatrix} 74,99 \\ 74,99 \end{pmatrix} , \text{ pendekatan Saintifik model}$$

*Brain Based Learning* efektif secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Dengan  $\mu_{11}$  : nilai *posttest* prestasi belajar dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning*

$\mu_{21}$  : nilai *posttest* kemampuan metakognisi dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning*

Kriteria keputusan :  $H_0$  ditolak jika  $F_{hit} > F_{tabel}$

Statistik uji :

$$F = \frac{n-p}{(n-1)p} T^2$$

dengan

$$T^2 = n(\bar{X} - \mu_0)S^{-1}(\bar{X} - \mu_0)$$

$$S = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$T^2$  : *Hotelling Trace*

$n$  : besar sampel

$\bar{X} - \mu_0$  : matriks rata-rata

- $S^{-1}$  : invers matriks kovarian  
 $p$  : banyaknya variabel terikat  
 $S$  : matriks dispersi sampel  
 $s_{11}$  : varians sampel prestasi belajar  
 $s_{22}$  : varians sampel kemampuan metakognisi  
 $s_{12} = s_{21}$  : kovarian sampel antara prestasi belajar dan kemampuan metakognisi

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* tidak efektif secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa, maka dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui apakah pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* efektif secara parsial ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa. Pengujian lanjutan ini menggunakan uji *one sample t-test* dengan bantuan SPSS versi 24.

## 2) Uji Hipotesis Rumusan Masalah Kedua

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 74,99 \\ 74,99 \end{pmatrix}, \text{ pendekatan Saintifik model}$$

*Cooperative Learning* tidak efektif secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

$H_1$  :  $\begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix} > \begin{pmatrix} 74,99 \\ 74,99 \end{pmatrix}$  , pendekatan Saintifik efektif model *Cooperative Learning* secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Dengan  $\mu_{12}$  : nilai *posttest* prestasi belajar dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*

$\mu_{22}$  : nilai *posttest* kemampuan metakognisi dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*

Kriteria keputusan :  $H_0$  ditolak jika  $F_{hit} > F_{tabel}$

Statistik uji :

$$F = \frac{n-p}{(n-1)p} T^2$$

dengan

$$T^2 = n(\bar{X} - \mu_0)S^{-1}(\bar{X} - \mu_0)$$

$$S = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$T^2$  : *Hotelling Trace*

$n$  : besar sampel

$\bar{X} - \mu_0$  : matriks rata-rata

- $S^{-1}$  : invers matriks kovarian  
 $p$  : banyaknya variabel terikat  
 $S$  : matriks dispersi sampel  
 $s_{11}$  : varians sampel prestasi belajar  
 $s_{22}$  : varians sampel kemampuan metakognisi  
 $s_{12} = s_{21}$  : kovarian sampel antara prestasi belajar dan kemampuan metakognisi

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* tidak efektif secara simultan ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa, maka dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui apakah pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* efektif secara parsial ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa. Pengujian lanjutan ini menggunakan uji *one sample t-test* dengan bantuan SPSS versi 24.

Apabila hasil hipotesis menunjukkan adanya keefektifan pada pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* dan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning* ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa maka dilanjutkan dengan uji hipotesis ketiga, yakni perbandingan keefektifan kedua pendekatan.

3) Uji Hipotesis Rumusan Masalah Ketiga

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}, \text{ pendekatan Saintifik model } Brain$$

*Based Learning* tidak lebih efektif secara simultan dibandingkan dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} > \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}, \text{ pendekatan Saintifik model } Brain$$

*Based Learning* lebih efektif secara simultan dibandingkan dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning* ditinjau dari prestasi belajar dan kemampuan metakognisi siswa.

Dengan

$\mu_{11}$  : nilai *posttest* prestasi belajar dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning*

$\mu_{12}$  : nilai *posttest* prestasi belajar dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*

$\mu_{21}$  : nilai *posttest* kemampuan metakognisi siswa dengan pendekatan Saintifik model *Brain Based Learning*

$\mu_{22}$  : nilai *posttest* kemampuan metakognisi siswa dengan pendekatan Saintifik model *Cooperative Learning*

Statistik Uji:

$$F = \frac{n_1 + n_2 - p - 1}{(n_1 + n_2 - 2)p} T^2$$

dengan

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) S^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$$

$$S = \frac{W_1 + W_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$W = \begin{bmatrix} SS_1 & SS_{12} \\ SS_{21} & SS_2 \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$T^2$  : Hotelling Trace

$n_1$  : besar sampel kelompok eksperimen

$n_2$  : besar sampel kelompok kontrol

$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$  : matriks rata-rata

$S^{-1}$  : invers matriks kovarian

$p$  : banyaknya variabel terikat

$S$  : matriks dispersi sampel

$W_1$  : matriks jumlah kuadrat dalam kelompok  
eksperimen

$W_2$  : matriks jumlah kuadrat dalam kelompok kontrol

$SS_1$  : varians sampel prestasi belajar

$SS_2$  : varians sampel kemampuan metakognisi



$ss_{12} = ss_{21}$  : kovarians sampel antara prestasi belajar dan kemampuan metakognisi

Kriteria pengujian yang digunakan untuk mengukur lebih efektif atau tidaknya model pembelajaran antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dalam pengujian ini adalah: 1) jika  $F_{hit} < F_{tabel}$  atau nilai *sig.*  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti model pembelajaran kelas eksperimen lebih efektif dari model pembelajaran kelas kontrol, 2) jika  $F_{hit} \geq F_{tabel}$  atau nilai *sig.*  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang berarti model pembelajaran kelas eksperimen tidak lebih efektif dari model pembelajaran kelas kontrol